

Criterios de hilabilidad para la Lana

F. López Amo (Dr. I. I. T.) J. Morcillo (Dr. I. I. T.) J. M. Pons (Dr. I. I. T.)

0.— RESUMEN

Se compararan los índices de hilabilidad propuestos por diferentes autores, aplicándolos a varios tipos de lanas, y se deduce otro que parece más realista: el número de fibras del fascículo interior (excluidas las fibras de la capa exterior) del hilo más fino que con ellas puede obtenerse.

SUMMARY

Index of spinability proposed by different authors is compared by applying to various types of wool and another index is deduced which seem to be more real: The number of fibres in the interior (excluding the fibres of exterior layer) of the yarn is finer than that can be obtained.

RESUME

On compare les indices de filabilité proposés par différents auteurs, on les applique à plusieurs types de laines, et on en déduit un autre qui paraît plus réaliste: le nombre de fibres du faisceau intérieur (sauf les fibres de la couche extérieure) du fil le plus fin que l'on peut obtenir avec elles.

1.— OBJETO

Partiendo de los coeficientes de hilabilidad más conocidos y de las ideas que precorizan algunos autores, se han aplicado unos y otras a los parámetros de varios tipos de lanas especialmente, para compararlos entre ellos y poder deducir posibles correlaciones

Pero si se considera la estructura de los hilos peinados y se tiene en cuenta la clasificación inglesa de las lanas, se llega a la conclusión aparente de que las lanas menos finas (aunque ellas sean las más largas) puedan llegar a la formación de un hilo con una población seccional de fibras pequeña. Y esa conclusión parece real a consecuencia de la cantidad de superficie de las fibras que queda sometida a fricción para mantener la coherencia del hilo. Pero son solamente las fibras del paquete central, del fascículo interior (excluidas las fibras de la capa exterior), las que cuentan a la hora del fenómeno de la fricción. Las exteriores producen un efecto de zunchado desde el momento en que la torsión alcanza un cierto valor.

Tomando esta superficie fascicular mínima como un valor casi constante para la lana, y siendo una función del diámetro medio y de la longitud media de las fibras, se propone como otro índice de hilabilidad, el número de fibras del fascículo central correspondiente a esta superficie mínima.

2.— INDICES Y CRITERIOS DE HILABILIDAD MAS COMUNES

Se han venido utilizando muy corrientemente, los índices geométricos.

$$\varphi_1 = \frac{1}{d} \text{ y } \varphi_2 = \frac{1}{s}$$

donde 1 es la longitud media o bien efectiva (algodón) ó la de barba (lana), d es el diámetro medio y s la sección media de las fibras. Algunos autores han aconsejado preferentemente la segunda forma, porque sus valores se distancian más entre las lanas merinas y las ordinarias (Tabla II)

$$\text{Calzone (1) propuso la expresión } \varphi_3 = \frac{1}{L}$$

$$\text{que hemos transformado en } \varphi_3 = \frac{\alpha}{\beta}$$

donde 1 sigue siendo la longitud media, L es la longitud máxima en el longigrama, α la longitud de altura y β la de barba; expresión esta última que parecería más realista, aunque, como se acusa en la Tabla II, sus valores difieren muy poco entre sí.

La clasificación inglesa de lanas proporciona otro índice de hilabilidad.

$$\varphi_4 = eN'_5$$

al caracterizar a las fibras por el número del hilo más fino que puede obtenerse con ellas (en el sistema inglés de lana peinada). Esta clasificación, al quedar sometida a las variaciones tecnológicas y a las conveniencias de productividad, no ha podido quedar en vigor según su principio, y solo se la utiliza hoy para designar la finura de las fibras.

Otros autores como Roehrich (2) para el algodón y Galcerán (3) para la lana peinada, basándose en la experiencia industrial, han adoptado el mismo criterio de la clasificación inglesa de lanas, y consideran como índice de hilabilidad el número del hilo más fino que se puede obtener industrialmente con la fibra respectiva. De sus trabajos hemos deducido unas curvas que publicamos en 1957 (4) para cálculo gráfico de hilabilidad. A través de ellas calculamos el índice φ_5 (ver Tabla II y Fig. 2).

Finalmente y siguiendo este mismo criterio, se ha considerado por parte de algunos como índice de hilabilidad, el número de metros del hilo más fino que entran en 1 gramo; es decir, su número métrico:

$$\varphi_6 = Nm$$

3.— POBLACION SECCIONAL DE FIBRAS

El proceso de hilatura tiende a obtener primeramente unas mechas (venas fibrosas) y finalmente un hilo, unas y otro con cierta consistencia, constituidos por n fibras en su sección normal. Esta población seccional de fibras varía aproximadamente según una distribución de Poisson, aunque en su intervalo central no se aparta demasiado de la de Gauss. En la dispersión de valores de esas n fibras radica en gran parte el fenómeno de la irregularidad de los parámetros de los hilos y las mechas.

En las n fibras que constituyen una población seccional hay que distinguir: las n de la capa exterior (que junto con otras de otras capas más internas comprimen a todo el resto de fibras por zunchado), de las que pueden destacarse sus extremidades ó sus bu-

TABLA I
PARAMETROS DE LAS FIBRAS ESTUDIADAS

Nº		L α mm	CVl α , %	l β mm	Finura		Ondas/cm	Superficie lateral $\pi \cdot d \cdot l (\text{mm}^2)$
					d μ	M dtex		
1	Lana Merina España t ₁	61,2	33	68	16,7	2,90	8	3,21
2	Lana Merina Australia	72,3	37,8	82,5	20,5	4,28	9	4,66
3	Lana Merina España t ₂	68,3	36,4	77,2	21,8	4,85	9	4,68
4	Lana Merina Sur Africa	67	40,1	77,6	22,2	5,05	6,8	4,67
5	Lana Nueva Zelanda	112	44	134	26,4	6,40	4	9,29
6	Lana Cruzada España t ₄	81,4	41,4	95	27,2	7,62	4,7	6,96
7	Lana Cruzada España t ₅	92	47,6	116	30,6	9,50	3,1	8,84
8	Lana Ordinaria España t ₇	104	58,8	140	40,5	17,60	1	13,20

cles intermedios (fibras "sauvages" u oligofibras) para formar la vellosidad: y las restantes n_i fibras interiores, ó del fascículo interno ó central.

Si por fuerte torsión las fibras (supuestas cilíndricas o iguales) quedan muy comprimidas, en su sección adoptarían la forma exagonal (figura 1, en que se observan varias secciones geométricas de hilos y una real). Las siguientes expresiones se refieren a las fibras que intervienen en la población seccional de un hilo (5).

$$n = n_e + n_i \quad ;$$

$$\mathcal{H} = \sqrt{\frac{n}{3}} + 0,5$$

$$n_i \cong n + 3 \cdot 2\sqrt{3n-1}; \quad ;$$

$$n_e \cong 2\sqrt{3n-1} - 3$$

TABLA II

			1	2	3	4	5	6	7	8
			Lana Merina España t, 1	Lana Merina Australia	Lana Merina España t, 2	Lana Merina Sudáfrica	Lana Nueva Zelanda	Lana Cruzada España t, 4	Lana Cruzada España t, 5	Lana Ordinaria España t, 7
φ_1	$\frac{Lmm}{d\mu}$		3,67	3,52	3,14	3,02	4,4	3	3	2,57
φ_2	$\frac{Lmm}{s\mu^2}$		0,28	0,22	0,18	0,17	0,21	0,14	0,12	0,08
φ_3	$\frac{n}{\beta}$		0,9	0,88	0,88	0,86	0,84	0,86	0,79	0,74
φ_4	eN's (tex)		84's (10,6)	66's (13,4)	64's (13,8)	62's (14,3)	58's (15,3)	57's (15,5)	54's (16,4)	40's (22,1)
φ_5	según curvas (tex)		10	13	16	16	20	22,5	26,6	47,5
φ_6	m de hilo por g(Nm)	según eN's	94,8	74,5	72,3	70	65,5	64,4	61	45,2
		según curvas	100	77	62,5	62,5	50	44,4	37,6	21,1
φ_7	n fibras	según eN's	36,6	31,3	28,5	28,3	23,9	20,3	17,3	12,6
		según curvas	34,5	30,4	33	31,7	31,3	29,6	28	27
φ_8	n_i fibras	según eN's	18,7	15,2	13,1	13	10,1	7,84	6	3,48
		según curvas	17,2	14,4	16,2	15,3	15,2	13,9	12,8	12,1
Superficie fascicular mm ²		según eN's	60	70,8	61,4	60,8	93,8	54,5	53	46
		según curvas	55,1	67	75,8	71,5	141	96,8	113	160
φ_9	n _i según 60 mm ²		18,6	12,9	12,8	12,8	6,46	8,63	6,80	4,54
n'según			36,4	28,2	28	28	18	21,6	18,6	14,7
Ntex			10,6	12,1	13,6	14,1	11,5	16,5	17,7	25,8

4.— SUPERFICIE DE CONTACTO

Es el conjunto n_i de fibras interiores, el fascículo central el que interesa a efectos de hilabilidad. Puede partirse del supuesto de una gran similitud en la dispersión de parámetros de las fibras que constituyen esos fascículos de cualquier sección de un mismo hilo. Y en ese caso siempre habrá unos valores medios que las caractericen. Aunque a efectos de hilabilidad intervienen numerosos parámetros y factores de las fibras (elasticidad, flexibilidad o rigidez, resiliencia, migración de ellas por entre las distintas capas concéntricas del hilo, etc.), como lo que proporciona la existencia del hilado es la resistencia al deslizamiento de sus fibras, nos encontramos ante un fenómeno de rozamiento en el que intervienen el estado superficial de las fibras y la cantidad de superficie sometida a contacto, bajo el efecto de compresión o zunchado correspondiente a un estado de torsión.

Será, pues, la superficie de las n_i fibras del fascículo central, lo que puede intervenir directamente en la aptitud para la hilatura de unas fibras determinadas. Siendo la superficie lateral de una fibra.

$$s = \pi \cdot d \cdot l \text{ (mm}^2\text{)}$$

la superficie total sometida a rozamiento será

$$S = n_i \cdot s = n_i \cdot \pi \cdot d \cdot l \text{ (mm}^2\text{)}$$

A través de los casos observados, encontramos que en los hilados de lana considerados como límites de hilatura, esta superficie total oscila alrededor de los 60 mm². Sin embargo, no toda esa superficie queda en contacto, porque las fibras de lana, por su rizado natural y porque no guardarán absoluto paralelismo, solo tienen una parte de esa superficie en contacto; parte que podrá ser mayor ó menor según el proceso de hilatura que se haya seguido, y según el grado de torsión que se haya impartido.

5.— POBLACION FASCICULAR Y SUPERFICIE FASCICULAR

Con el antecedente expuesto, consideramos que en el caso de la lana peinada, al precisar esos 60 mm² de superficie de contacto, siempre habrá un número n_f de fibras que constituyen el fascículo central ("población fascicular") cuyas superficies laterales suman aquellos 60 mm². Esta población fascicular (PF) puede ser el parámetro que mejor defina la hilabilidad ó aptitud para la hilatura de unas fibras; es decir, el número de fibras del fascículo central en el hilo más fino que con ellas pueda obtenerse. Esta población fascicular es consecuencia de la "superficie fascicular" (SF) característica de cada tipo de fibra, por su naturaleza, que deberá conocerse experimentalmente.

Pero este criterio de la población y la superficie fascicular es aplicable a los hilados peinados, donde las fibras guardan un gran paralelismo y las cortas han sido eliminadas, y en consecuencia, queda sometida a contacto una gran parte de la superficie lateral de las fibras que forman la población fascicular, aunque no toda ella; es decir, no toda esa superficie fascicular que hemos considerado. En los hilos de lana peinada, de gran paralelismo entre sus fibras (alrededor del 95%; suponemos que la superficie de contacto entre las fibras del fascículo central oscila entre 80 y 85 % de la superficie fascicular (SF), si la torsión es elevada; y la llamamos superficie eficaz fascicular (SEF). Para el caso estudiado de la lana: SF = 60 mm², y SEF = 50 mm², que sería la real superficie sometida a contacto.

Indudablemente que la naturaleza del proceso de hilatura interviene en este fenómeno. Si la lana ha sido hilada por el proceso de "semi-peinado" (que nosotros llamamos

simil-peinado pues no existe peinado), entonces el paralelismo es bastante menor, a causa principalmente, de no haber eliminado las fibras cortas (la puncha), y suponemos que si la real SEF = 50 mm², ésto es solo el 50 % de la superficie fascicular, por lo que SF = 100 mm², la población fascicular habrá de ser mayor, y el hilo más fino a obtener será más grueso que el producido bajo el proceso de peinado. Y aún vamos más lejos para el proceso de lana cardada (esto sería extensivo para la hilatura por rotor, o a "fibras liberadas"), aquí el desorden es grande, por lo que la SEF consideramos que es tan solo del 20 % de la SF; y siendo SEF = 50 mm², habrá de ser SF = 250 mm², y los hilados a obtener, mucho más gruesos todavía, como sucede en la práctica industrial.

En la Tabla siguiente hemos resumido los valores que corresponderían a una lana 64' s (M = 0,48 tex) hilada en los tres procesos, considerando que la superficie eficaz fascicular sea de 50 mm² (SEF = 50 mm²), a consecuencia de su longitud.

	<i>Peinado</i>	<i>Simil-peinado</i>	<i>Carda</i>
% de contacto (paralelismo)	83%	50%	20%
Superficie fascicular, SF	60 mm ²	100 mm ²	250 mm ²
Población fascicular, PF	12,8 fibras	21,4 fibras	53,4 fibras
Población seccional, PS	28 fibras	41 fibras	82 fibras
Hilo más fino	13,5 tex (74 m/m)	19,7 tex (50,8 m/m)	39,4 tex (25,4 m/m)

Estos límites de hilabilidad, los consideramos a torsión saturante (6), y para torsiones industriales los hilos serían algo más gruesos.

6.— VALORES ENCONTRADOS

En la Tabla II se encuentran los valores de los coeficientes de hilabilidad, φ_1 a φ_6 , descritos en el capítulo 1, correspondientes a los 8 tipos de lana considerados. Dada la limitación de nuestro espacio, prescindimos de comentar el escalonado de esos valores.

Hemos incluido en ellas dos nuevos coeficientes: la población seccional de fibras, n del hilo más fino que ellas pueden formar (φ_7), y el número n_i de las fibras i anteriores de esa población (φ_8). En la misma Tabla están calculadas las superficies fasciculares de las 12 fibras; y, tomando para las de lana una superficie fascicular típica de 60 mm², hemos deducido las correspondientes poblaciones fasciculares n_i , que constituyen, por sí mismas nuestro índice de hilabilidad, φ_9 , tal vez el más expresivo y más en consonancia con la base misma de la Hilatura. De n'_i y a través de n'_i hemos calculado Ntex, los títulos de los hilos más finos a obtener con esas fibras, siguiendo este nuevo criterio. Y para el caso de las fibras de lana aquí consideradas, con sus características propias, la correspondencia existente entre la masa lineal de las fibras y el título del hilo más fino a que pueden dar lugar, queda reflejada en la Figura 3, sobre cuyos puntos hemos interpolado la recta de ecuación redondeada.

$$y = x + 8$$

que dá lugar a la función aproximada

$$N(\text{tex}) = 10 \cdot M(\text{tex}) + 8$$

y de aquí, la población seccional de ese hilo más fino:

$$n = \frac{N}{M} = 10 + \frac{8}{M}$$

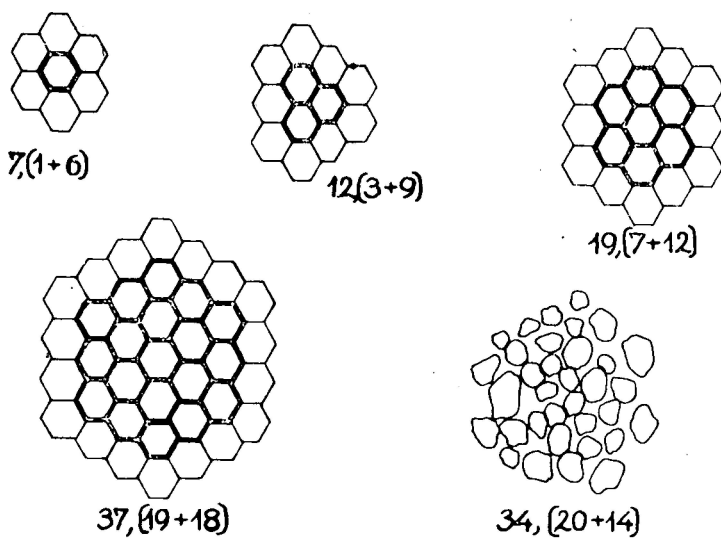


Fig. 1

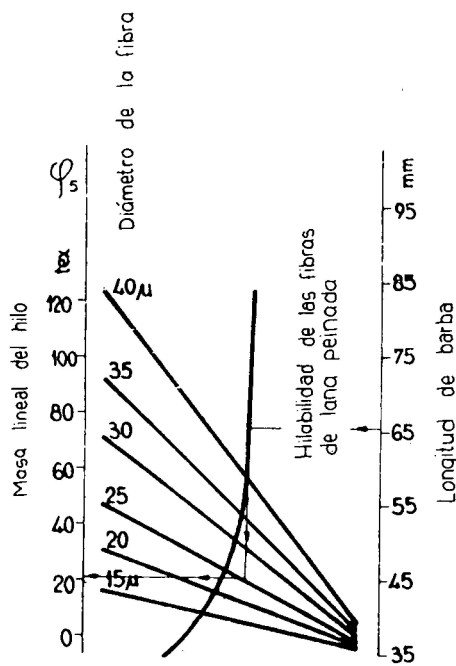


Fig. 2

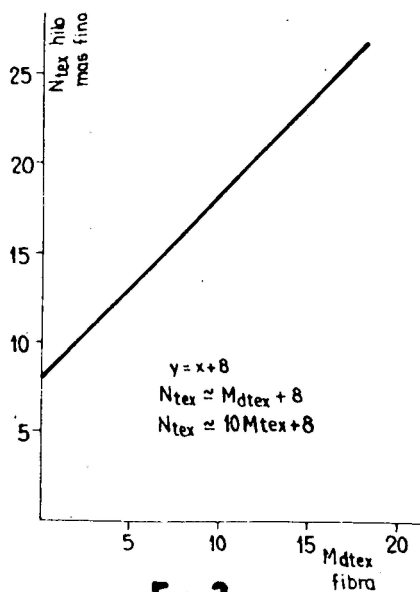


Fig. 3

7.— CONCLUSIONES

7.1.— Los coeficientes de hilabilidad de tipo geométrico tienen poca significación para la lana y la mayoría de las otras fibras.

7.2.— La clasificación inglesa de las lanas, tal como era en su origen (y no solamente para la finura), puede ser considerada como un coeficiente de hilabilidad bastante práctico.

7.3.— Es necesario pensar si el concepto de hilabilidad, que es una aptitud de las fibras para la hilatura, debe reducirse a la posibilidad de obtener un hilo el más fino (no importa cual sea el número de fibras en sección recta), ó por el contrario, debe ser la facultad de hilar con la mínima población seccional de fibras, cualquier que sea el título del hilo obtenido.

7.4.— La superficie de contacto, suma de las superficies laterales de las fibras que constituyen el paquete interior ó fascículo central (excluidas las fibras de la capa exterior), se convierte sin duda en el factor más importante en el fenómeno de la hilabilidad. Ella es función del número de fibras de este fascículo central (fibras interiores), de la finura, del perfil seccional y de la longitud de estas fibras, de su coeficiente de fricción, del rizado y rigidez, de su densidad, de la elasticidad, la resiliencia e incluso de la migración de las fibras de una a otras capas concéntricas del hilo, etc., etc.,. En el límite de hilabilidad, esta superficie de contacto alcanza un mínimo: la "superficie fascicular", por debajo del cual es imposible la obtención de un hilo.

7.5.— La superficie fascicular para cada tipo de fibras, supone una "población fascicular" ó número mínimo de fibras interiores en la sección recta, para la formación de un hilo. Esta "población fascicular" constituye, según nuestro criterio un coeficiente de hilabilidad complejo, el más en concordancia con la base de los fenómenos de la hilatura.

8.— BIBLIOGRAFIA

- (1) Calzone, E.— Fils et Tissus, 1937
- (2) Roëhrich, O. "La fibre de coton". 38 pp. Ed. de l'Ind. Text. Paris, 1948
- (3) Galcerán, V.— Bull. Inst. Text. de France 30, 213-220, 1952
- (4) López-Amo, F., Lección del Curso de Hilatura. No publicado
- (5) López-Amo, F; y Serrano, J. A. y et Alvarez, L.— Bol. Inst. Inv. Text. Tarrasa, 2, 15-21, 1957
- (6) López-Amo, F. y et Serrano, J. A.— Bol. Inst. Inv. Text. Tarrasa, 7, 21-38, 1960